Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Über ein eigenthümliches Vorkommen von Kalkoxalatmassen in der Oberhaut der Organe einiger Acanthaceen.

Von dem c. M. Prof. Dr. **Adolf Weiss** in Prag.

(Mit 1 Tafel.)

(Arbeiten des k. k. pflanzen-physiologischen Institutes in Prag. XII.)

Bei einer grossen Anzahl von Acanthaceen findet sich in den Epidermiszellen beider Blattseiten, oder nur einer derselben, auch wohl in anderen Gewebepartien ein so eigenthümliches, bisher ganz übersehenes Auftreten von Kalkoxalatmassen vor, dass mir dasselbe einer näheren Untersuchung werth schien.

Dieses Vorkommen ist ganz unabhängig von der bekannten Cystolithen-Bildung bei dieser Pflanzenfamilie. Man findet die zu besprechende Erscheinung bei Arten mit zahlreichen ebenso, wie bei solchen mit spärlichen oder gar keinen Cystolithen in den Zellen der Oberhaut, oder unter derselben.

Wohl aber wird bei vielen Arten, in deren Epidermiszellen ausgebildete Krystalle oder Krystallmassen nur spärlich vorkommen oder ganz fehlen (Vgl. pag. 85), das Auftreten mehr oder minder zahlreicher Punkte und Kügelchen beobachtet, die in ihren äusseren Erscheinungen oft ganz das Bild bieten von jenen, welche die successive Entwickelung der effectiven Krystallbildungen begleiten.

Von besonderem Interesse erscheint bei Letzteren der Umstand, dass diese Krystallmassen nicht nur zugleich mit Stärkebildnern, Stärkmehl und Chlorophyll in einer und derselben Zelle vorkommen, sondern dass Krystallformen der beiden Systeme, in denen bekanntlich

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

der oxalsaure Kalk krystallisirt — dem rhombischen und dem klinorhombischen — durcheinander gemischt in demselben Elementarorgane auftreten.

Vielleicht erfolgt periodisch die abwechselnde Bildung derselben.

In allen Fällen, welche der Beobachtung zugänglich waren, konnte ich constatiren, dass die Krystalle zuerst in den Haarzellen auftreten, u. zw. schon sehr frühzeitig. Man findet sie bereits in kolossalen Mengen in den Zellen der Trichome, wenn in der Blattepidermis ganz junger Blätter die ersten Spaltöffnungen sich zu entwickeln beginnen und die Oberhaut beider Blattseiten noch völlig frei von jeglichen Krystallbildungen ist.

Erst wenn die jüngsten Blätter, z. B. bei *Cheilopsis montana*[1] eine Länge von 2—2½ Centimeter erreicht haben, kann man, bei genannter Pflanze besonders in den Epidermiszellen der Blattunterseite, das erste Auftreten der Kalkoxalatkrystalle verfolgen. Es erscheint da in den mehr oder weniger noch isodiametrischen, schöne, fast hyaline Cytoblasten[2] von 0·006—0.008 Mm. Durchmesser enthaltenden, dünnwandigen[3] Oberhautzellen der früher durchsichtige, farblose Inhalt wie durch eine zarte Rauch- oder Staubwolke getrübt (Fig. 2. *a*), in welcher man bald zahllose, unmessbare kleine Körnchen wahrnimmt (Fig. 2 *b*), die in heftigster Molekularbewegung durcheinanderwimmeln. Etwas später sieht man einzelne dieser Körnchen, und bald deren immer mehr zu deutlichen Krystallstäbchen heranwachsen (Fig. 2 *c*), die aber nur so lange sie noch sehr klein sind in Molekularbewegung tanzen. Nach und nach wächst die Mehrzahl zu längeren oder kürzeren, im Allgemeinen nicht über 0·003 Mm. langen Krystallnadeln heran, während zwischendurch bereits vereinzelte, grössere Hendyoeder, oder einfache klinorhombische Tafeln[4] (Fig. 2 *d*), oder

---

[1] Ich verdanke die Bestimmung der Pflanze, welche im hiesigen botanischen Garten unter dem Namen *Pavettia borborica* sich vorfand, meinem verehrten Freunde und Collegen Willkomm.

[2] Die Substanz derselben wird später körnig und zeigt oft die zierlichsten Mikrosomennetze. Nukleolus im Mittel 0·0007 Mm. im Durchmesser.

[3] Membrandicke 0·0008 Mm.

[4] Entstanden durch Verkürzung der Hauptaxe des Hendyoeders.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

solche in Combination mit den klinodiagonalen Flächen, auch wohl klinorhombische Säulen, zum Theile in Combination mit dem klinodiagonalen Flächenpaare, oder Hemitropien, deren Drehungsaxe die Basis ist, etc. etc. erscheinen. Bei nur einigermassen sorgfältiger Untersuchung erkennt man aber — zum Theile schon sehr frühe — auch in den Oberhautzellen, in denen nicht bloss einzelne wohlausgebildete Quadratoktaëder oder Zwillinge etc. auftreten, sondern auch in jenen, in denen sich Massen von klinorhombischen Krystallnadeln ausbilden, zwischen diesen schöne plattenförmige Säulen mit Oktaëdercombination, Quadratoktaëder selbst (Fig. 2 *d*) und zahlreiche andere, dem rhombischen Systeme angehörige Formen, Zwillinge u. s. w.

Ihr erstes Auftreten in den Haarzellen, und bald darauf in dem die Trichombasis umgebenden, auch wohl umfassenden Epidermoidalzellenkranze, erfolgt in gleicher Weise. Auch da bemerkt man sie zuerst als unmessbar kleine, bald darauf als grössere, etwa 0·00038 Mm. Durchmesser haltende, tanzende Punkte, zwischen denen hie und da auch grössere auftreten, die sehr bald als entschiedene Stäbchen von 0·00076 — 0·0015 Mm. Länge erscheinen, welche noch immer in heftiger Molekularbewegung begriffen sind. Dieselbe verlangsamt sich beim Grösserwerden der Krystalle, welche in den Haarzellen schon zu einer Zeit ihre volle Länge erreicht haben, wenn sie in den Oberhautzellen sich erst zu bilden beginnen, oder noch lange nicht auftreten.

Die fertige Oberhaut der Blattunterseite von *Cheilopsis montana* (Fig. 1) enthält, ebenso wie die der Blattoberseite, welcher die Spaltöffnungen fehlen, in allen ihren Zellen, mit Ausnahme der Schliesszellen, wahrhaft enorme Massen von Kalkoxalatkrystallen.[1] In manchen Zellen finden sich nur grössere Einzelkrystalle[2] ohne Spur von Raphiden, in anderen diese in der

[1] Unlöslich in Kalilauge und Essigsäure; löslich (ohne Gasentwicklung) in verdünnter Salzsäure, dessgleichen in Schwefelsäure (wobei grosse Mengen von Gypsnadeln anschiessen; löslich weiter nach dem Glühen in Essigsäure unter Gasentwicklung).

[2] Länge bis 0·007—0·008 Mm.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

weitaus überwiegenden Menge und im Mittel von einer Länge von 0·0056—0·007 Mm. vor. In der Regel trifft man kleinere und weniger zahlreiche in den Hilfszellen der Spaltöffnungen, kolossale Mengen auch in der Epidermis über den Blattrippen, in der Blattstiel- und Stengelepidermis, der Oberhaut des Fruchtknotens [1] etc.

In den Periblemlagen der Hauptrippen der Blätter,[2] sowie in denen des Stengels erscheinen die Krystalle des rhombischen und des klinorhombischen Systemes mit zahlreichen Chlorophyllkörnern in einer und derselben Zelle. (Fig 3.)

Meist hat es auf den ersten Blick den Anschein, als enthielte die Mehrzahl der Epidermiszellen nur eine Unmasse von Krystallnadeln wirr durcheinandergeworfen. Lässt man aber auf die Präparate langsam Salzsäure einwirken, so löst dieselbe zunächst die kleineren Raphiden und dann erst sieht man, wie zahlreich, und welche Musterkarte von grossen anderen Krystallformen (Tafeln, Säulen etc.) nebst ihnen in den Zellen vorhanden sind und von den Krystallnadeln lediglich ganz oder zum Theile verdeckt wurden. Diese grösseren Krystalle schmelzen unter der Einwirkung des Reagens von Aussen nach Innen zu

---

[1] Das innere Gewebe enthält bei jungen Fruchtknoten u. A. prachtvolle bis 0·017 Mm. grosse Einzelkrystalle, Quadratoktaëder etc.

[2] Auf die schönen Collenchymzellenlagen der Blattmittelrippe (Fig. 3 *c*) und des Blattstieles folgen eine grössere Anzahl grossmaschiger Periblemlagen, in deren drei ersten in der Regel noch Chlorophyll auftritt, das nach den innern Lagen zu immer blässer wird und Amylumkörnern Platz macht. In allen Schichten dieses Periblems sind zahlreiche Krystalle vorhanden, doch nicht so massenhaft wie in den Oberhautzellen dieser Theile. Nur die unmittelbar die centrale Gefässbündelzone begrenzende Periblemzellenschicht enthält sie wieder in kolossalen Mengen und beträchtlicher Grösse (Länge 0·014 Mm.). Eben diese innersten Periblemlagen zeigen wieder auffallenderweise zahlreiche und sehr intensiv grün gefärbte Chlorophyllkörner (welche den mittleren Periblemlagen fehlen), und zwar ist dies ganz allgemein der Fall. (*Acanthus lusitanicus, mollis, spinosus*; *Aphelandra Libonica etc.*) Häufig enthalten auch die Collenchymzellen grössere Mengen von Chlorophyllkörnern, so bei *Eranthemum nervosum*, *Phlogacanthus asperulus* u. s. w. Seltener tritt Chlorophyll auch im Marke auf (*Acanthus spinosus*).

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

allmälig ab, verlieren dabei zunächst ihre stumpfen Ecken und Kanten und werden endlich völlig gelöst.[1]

Bei *Aphelandra Leopoldii* zeigt die spaltöffnungsfreie Oberhaut der Blattoberseite[2] nur ausserordentlich spärliche Krystallablagerungen, dagegen sind sie in enormen Mengen in den Epidermiszellen der Blattunterseite vorhanden. Die klinorhombischen Nadeln sind da oft von beträchtlicher Grösse,[3] und liegen in den Zellen entweder in einzelnen Haufen wirr durcheinandergeworfen (Fig. 4), während sie an anderen Stellen spärlicher vorkommen, oder sie erfüllen (wie bei *Cheilopsis montana*) fast gleichmässig das ganze Lumen. Auch hier sind sie in den Hilfszellen der Spaltöffnungen, welche bei dieser Pflanze in zwei Etagen liegen, meist kleiner und spärlicher vorhanden und fehlen den Schliesszellen ganz. Neben und mit diesen Raphiden zusammen kommen aber auch grössere Einzelkrystalle sowohl des rhombischen, wie auch des klinorhombischen Systemes in den Zellen vor.

An dieses ballenweise Vorkommen der Raphidennadeln in den Oberhautzellen von *Aphelandra Leopoldii* erinnert das Auftreten von oxalsaurem Kalke bei *Sanchezia nobilis*. Im grossmaschigen Stengelparenchyme der Pflanze kommen neben zahlreichen zum Theile kranzförmig um den Cytoblasten gelagerten, doch auch im übrigen Zellraume vertheilten, kleinen Amylumkörnern, kolossale Massen von oft sehr grossen (Länge bis 0·035 Mm.; Dicke

---

[1] In den Geweben aller von mir untersuchten Acanthaceen kommen grosse Mengen eines zähen, farblosen Schleimes vor, wie solcher ja bekanntlich fast immer mit dem Vorkommen grösserer Mengen von oxalsaurem Kalke Hand in Hand geht. Diese Schleimmassen bedingen wohl zum Theile das eigenthümliche Verhalten des Zellinhaltes der Krystallzellen gegen Schwefelsäure und andere Reagentien. Die Natur dieses Schleimes ist in den Acanthaceenblättern bei allen Arten eine ziemlich gleichartige. Mit weingeistiger Jodlösung färbt sich derselbe *(Aphelandra Leopoldii)* leuchtend braunroth *(Siena)*; mit Ammoniak intensiv gelbgrün; mit Schwefelsäure röthlich; mit Jodlösung und Schwefelsäure rothviolett. Eine genauere chemische Untersuchung desselben, die in Angriff genommen wurde, lehrt vielleicht Weiteres.

[2] Viele Acanthaceen, z. B. *Acanthus mollis, spinosus etc., Sanchezia nobilis* u. s. w. zeigen Spaltöffnungen auf beiden Blattflächen.

[3] Länge bis 0·015 Mm.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

0·0014 Mm.) Raphiden vor, jedoch nicht zu den bekannten Raphidenbündeln vereinigt, sondern entweder regellos, oft in einzelne Ballen durcheinandergeworfen und gehäuft, oder den ganzen Zellraum dicht erfüllend vor. Zwischen und mit ihnen grosse klinorhombische Tafeln, doch auch Quadratoktaëder etc. In den Markzellen liegen diese Krystalle (vorwiegend Raphiden) oft so dicht, dass die Zellen von ihnen ganz dunkel erscheinen.[1]

Bei *Aphelandra Libonica* zeigt die Epidermis der Blattoberseite Punktgewimmel (vgl. pag. 7) in vielen ihrer Zellen, die Oberhaut der Blattunterseite zahlreiche Krystallnadeln. Massenhaft treten dieselben aber hier im Schwammgewebe der Blattunterseite auf (Fig. 6), wo sie mit Quadratoktaëdern, klinorhombischen Tafeln etc. und Chlorophyllkörnern zugleich vorkommen.[2]

Bei *Acanthus Schottianus* finden sich in den Oberhautzellen der Blattoberseite (Fig. 5) zahlreiche graue Schleimkügelchen (Stärkebildner) vor, neben Kalkoxalatkrystallen beider Systeme, von denen die kleinen, 0·0023—0·004 Mm. langen Raphidennadeln in heftiger Molekularbewegung sich befinden.

Ebensolche, in grosser Menge vorkommende Stärkebildner zeigen die beträchtlich kleineren Oberhautzellen der Blattunterseite von *Acanthus lusitanicus*. Sie kommen da mit zahllosen kleinen Raphiden, Quadratoktaëdern, klinorhombischen Tafeln, Hemitropien etc. in den Epidermiszellen, sowie in den Hilfszellen der Spaltöffnungen vor.[3]

---

[1] Bei der Pflanze kommen die Spaltöffnungen auch im Epidermisgewebe über den Blattnerven vor. Die grossen Cystolithen erscheinen oft durch einen intensiven blaugrünen Farbstoff tingirt, der auch in einzelnen Zellen des Schwammmesophylls der Blattunterseite auftritt.

[2] Auch hier liegen die Hilfszellen der Spaltöffnungen in mehreren Etagen.

[3] In den Epidermiszellen der Blattoberseite von *Olea maderensis* liegen zahlreiche 0·0076—0·014 Mm. lange Raphiden, gemeinschaftlich mit klinorhombischen Tafeln etc., ein Vorkommen, das entfernt an das in der Oberhaut vieler Acanthaceen erinnert.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Bei sehr vielen Acanthaceen *(Acanthus intermedius, mollis, spinosus; Aphelandra Liboniea, Eranthemum nervosum, Phlogacanthus asperulus; Salpixantha coccinea etc.)* zeigt die Beobachtung statt der eben beschriebenen, deutlich ihre Krystallform verrathenden Massen von Nadeln, Tafeln etc., wie wir sie bei *Cheilopsis montana, Acanthus lusitanicus* und *Schottianus*, bei *Aphelandra Leopoldii* und *Sanchezia nobilis* kennen lernten, entweder in allen *(Acanthus spinosus)* oder nur in vereinzelten Oberhautzellen *(Acanthus intermedius, mollis; Aphelandra Liboniea)* oder in vielen derselben *(Eranthemum nervosum,*[1] *Salpixantha coccinea)* zahlreiche grössere und kleinere Punkte und Kügelchen, die in heftigster Molekularbewegung begriffen sind. Bei manchen Arten *(Acanthus intermedius)* findet man dieselben in solchen Mengen, dass einzelne der Epidermiszellen völlig schwarz und undurchsichtig erscheinen. Dabei wird dieses Punktgewimmel gebildet entweder von zahllosen sehr kleinen 0·00076—0·0015 Mm. im Durchmesser haltenden, runden oder rundlichen Gebilden, oder von geringeren Mengen, dafür aber grösseren (0·0015—0·0042 Mm. Diameter) Kügelchen. Beide Vorkommen entweder getrennt in verschiedenen, aber oft benachbarten Zellen, oder untereinander gemischt. Auch kommt es manchmal vor *(Aphelandra Leopoldii* [Fig. 4]), dass dieses Punktgewimmel in den Hilfszellen der Spaltöffnungen sich vorfindet, während die übrigen Epidermiszellen wohlausgebildete Krystallmassen zeigen. Bei sehr starken Vergrösserungen und unter günstigen Beleuchtungsverhältnissen löst sich dieses Punktgewimmel deutlich als aus kleinen runden Kügelchen bestehend auf, vielfach erscheint aber auch unter den stärksten Vergrösserungen der Zellinhalt nur wie durch eine Rauch- oder Staubwolke getrübt, ohne dass es gelingt, als Ursache dieser Trübung, Körnchen von bestimmter Gestalt sichtbar machen zu können *(Aphelandra Liboniea)*.

---

[1] Die Pflanze zeigt auf der Oberhaut der Blattunterseite ausserordentlich zahlreiche Spaltöffnungen, im Mittel etwa 600 auf dem Raume von 1□ Mm., ausserdem aber noch zwischen denselben und gleichfalls der Epidermis angehörig, Haarzellen und zwischen 132—245 Cystolithenzellen auf demselben Raume von 1□ Mm., so dass thatsächlich hier fast jede Oberhautzelle entweder als Spaltöffnungs- oder Cystolithenzelle entwickelt ist.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Eigenthümlich ist, dass in jenen Fällen, wo nur vereinzelte Epidermiszellen das Vorkommen von Punkten und Kügelchen zeigen, man nach Zusatz von Schwefelsäure dieselben Punkte und Kugeln in allen Oberhautzellen, die frei davon waren, sich sofort bilden sieht, ohne dass durch das Reagens die bereits vorhandenen, welche nebenbei bemerkt auch in Essigsäure unlöslich sind, zerstört oder gelöst würden.

Auch andere Substanzen, u. A. Alkohol, bringen solche Niederschläge in den Epidermiszellen zu Stande. Bringt man zu einem Oberhautpräparate von *Aphelandra Liboniea* Alkohol hinzu, so bemerkt man zunächst, dass in den Epidermiszellen sofort ein feinkörniger, in heftigster Molekularbewegung befindlicher Niederschlag erscheint, der in einzelnen Zellen, wenigstens zum Theile, aus kleinen Stäbchen (Krystallen?) zu bestehen scheint.

Später fliesst dieser Niederschlag zu farblosen, hellglänzenden, grösseren Kugeln zusammen. Zusatz von Wasser ändert an denselben nichts, wohl aber werden nach einigen Minuten aus dem Inhalte zahlreiche farblose, im Centrum mit einem sternartigen Kerne (Höhlung?) versehene kugelige Concremente gefällt, welche Zusatz von Essigsäure aushöhlt, während der übrige Niederschlag von diesem Reagens gelöst wird.

Setzt man, nach der Behandlung mit Alkohol, Schwefelsäure zu, so wird nach einiger Zeit, unter Anschiessen von zahlreichen Gypsnadeln, der Niederschlag vollkommen gelöst.

Erwähnung verdient eine eigenthümliche Wirkung von Schwefelsäure auf den Inhalt der Epidermiszellen vieler Acanthaceen, u. zw. besonders derjenigen Arten, welche in ihren Oberhautzellen statt der Krystallmassen nur Punktgewimmel zeigen. Ich komme an anderem Orte näher darauf zurück und bemerke desshalb hier nur Folgendes:

Setzt man zu einem Epidermispräparate der Blattoberseite von *Acanthus intermedius* Schwefelsäure hinzu, so färbt sich der Inhalt der Oberhautzellen sofort mehr oder weniger intensiv schwefelgelb. Sehr bald erscheint eine schwache Trübung in diesem Inhalte, in welcher einzelne gelbe

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Körperchen hervortreten, die sich rasch vergrössern (coaguliren), bis alle Zellen auf's dichteste von grossen, auch wohl kleineren, leuchtend gelben, einfach lichtbrechenden Kugeln erfüllt sind, deren kleinste Molekularbewegung zeigen. Nach und nach verblassen die Färbungen, die grösseren Kugeln erscheinen wie ausgehöhlt und endlich wird Alles unter Entfärbung gelöst, wobei man das Anschiessen von Gypskrystallen in der Flüssigkeit constatiren kann.

Bei *Acanthus lusitanicus* färbt sich bei Zusatz von Schwefelsäure der Inhalt der Oberhautzellen ebenfalls sofort intensiv gelb. Es erscheinen in allen Zellen zuerst sehr kleine gelbe Kügelchen, die bald zu grösseren gelben Tropfen oder Kugeln zusammenfliessen, welche nach und nach vacuolig werden oder zu Hohlkugeln sich gestalten. Früher oder später coaguliren diese Bildungen zu grossen, gelbgrünen, leuchtenden, mannigfach gestalteten Tropfen, deren, wenn sie gross sind, selten mehr als 2—3 in einer Zelle liegen und von den prallen Wänden derselben in der verschiedensten Weise auseinandergedrückt werden. Oft gestalten sie sich mit einem plötzlichen Rucke zu grossen gelbgrünen Kugeln, die sich bald durch zahlreiche Vacuolen aushöhlen, so dass dann in den Zellen lauter gelbgrüne, schaumige, später farblose Kugeln zu liegen kommen. Das Verschmelzen mehrerer zu einer einzigen ist vor der Aushöhlung immer, manchmal auch nach derselben zu sehen, und schiessen bei diesen Vorgängen zahlreiche Gypsnadeln auf dem Präparate oder in der Zusatzflüssigkeit an.

Bei *Acanthus Schottianus* treten in dem, auf Zusatz von Schwefelsäure sich sofort intensiv schwefelgelb färbenden Inhalte der Epidermiszellen der Blattoberseite grüngelbe, hellleuchtende Kugeln in geringerer Anzahl oder grosse Mengen ganz kleiner, grüngelber Kügelchen auf, die beide nach und nach ausgehöhlt werden und verblassen, bis sie unter Farbloswerden des Inhaltes unter der Einwirkung des Reagens verschwinden.

Ganz die gleichen Erscheinungen beobachtete ich auch bei *Acanthus mollis* und *spinosus*, bei *Salpixantha coccinea* u. s. w.

Etwas verschieden verhält sich *Aphelandra Liboniea*. Da erscheinen auf Zusatz von Schwefelsäure in den Epidermiszellen

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

der Blattoberseite, deren einzelne ebenfalls bereits ohne jedes Reagens Punktgewimmel zeigen (vgl. pag. 85), statt eines punkt- oder kugelförmigen Niederschlages zahlreiche Krystallstäbchen und — Nadeln im Inhalte derselben.

Erklärung der Abbildungen.

Cheilopsis montana.

(Fig. 1— 3.)

Fig. 1. Oberhaut der Unterseite eines gewöhnlichen Blattes. Flächenansicht. In der Zelle links finden sich nur grössere Einzelkrystalle von oxalsaurem Kalke, u. zw. klinorhombische Tafeln (entstanden durch Verkürzung der Hauptaxe des Hendyoeders), dessgleichen solche mit oft sehr entwickelten klinodiagonalen Flächen, klinorhombischen Säulen, zum Theile in Combination mit dem klinodiagonalen Flächenpaare, Hemitropien etc. Die Zellen rechts enthalten in den Hilfszellen der Spaltöffnung kleine spiessige Krystallnadeln und grössere Einzelkrystalle des klinorhombischen Systemes in den anderen ungeheure Mengen grösserer (0·0056—0·007 Mm. lange) nadelförmiger Kalkoxalatkrystalle, zwischen denen sich klinorhombische Tafeln, Hendyoeder etc. desselben Salzes vorfinden. Bei der Spaltöffnung, deren im Mittel 223 auf 1□ Mm. kommen und in deren Schliesszellen sich bis 0·007 Mm. grosse, zusammengesetzte Chlorophyllkörner befinden, ist das Übergreifen der Hilfszellen durch eine einfache Membrancontour angedeutet. Sämmtliche Oberhautzellen sind dünnwandig, Membrandicke nur 0·00076 bis 0·0012 Mm. Vergrösserung: 900 Mal.

Fig 2. Oberhaut der Unterseite eines jungen 2½ Cm. langen Blattes. Flächenansicht. Die successive Entwickelung der Krystallmassen veranschaulichend. In den fast isodiametrischen, dünnwandigen (Membrandicke 0·0007 Mm.), schöne 0·006—0·0076 Mm. grosse Cytoblasten enthaltenden Zellen erscheint zuerst *(a)* eine rauchartige Trübung, in welcher später *(b)* zahllose kleine, im Mittel 0·00038 Mm. haltende, tanzende Punkte sichtbar werden, hie und da ein grösserer zwischen ihnen. Noch später *(c)* erkennt man sie deutlich als 0·00076—0·0015 Mm. lange Stäbchen, zwischen denen auch solche von 0·00028—0·0031 Mm. Länge auftreten, sowie noch später und spärlicher kleine Quadratoktaëder klinorhombische Tafeln etc., so dass also in derselben Zelle Krystalle beider Systeme, in denen der oxalsaure Kalk krystallisirt, sich vorfinden. Die Nadeln wachsen rasch zu ihrer späteren Grösse heran, und neben und mit ihnen kann man ausser Quadrat-

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

oktaëdern und Zwillingen, schöne plattenförmige Säulen mit Oktaëder-Combination etc. wahrnehmen. Die Substanz des Cytoblasten zeigt oft schöne Mikrosomennetze oder grobkörniges Gefüge. Vergrösserung: 900 Mal.

Fig. 3. Partie eines Querschnittes durch die Mittelrippe eines gewöhnlichen Blattes, die innerste Collenchymzellenlage *(c)* und eine daranstossende Periblemzelle darstellend. In letzterer finden sich ausser 0·0084—0·0098 grossen, ein körniges Gefüge zeigenden Chlorophyllkörnern ein wohlausgebildetes Quadratoktaëder, sowie eine auf der klinodiagonalen Fläche liegende Hemitropie und endlich spiessige Krystallnadeln vor. Die weiteren Periblemlagen enthalten hier ebenso wie in den Blattstielen das Chlorophyll immer spärlicher und blässer tingirt, dagegen viel Stärkemehl in ihren Zellen, und erst in der unmittelbar an die centrale Gefässbündelzone stossenden Periblemlage erscheinen — besonders im Blattstiele — die Chlorophyllkörner wieder sehr zahlreich und intensiv grün gefärbt, desgleichen Unmassen von spiessigen, im Mittel 0·14 Mm. langen Raphidennadeln. Auch unechte Chlorophyllkörner, d. i. Stärkekörner, um und auf welche eine Chlorophyllschicht nachträglich sich auflagerte, sind in den äusseren Periblemschichten der Blattstiele und Stengel hier und besonders häufig bei *Phlogacanthus asperulus* beobachtet. Vergrösserung: 500 Mal.

Aphelandra Leopoldii.

(Fig. 4.)

Fig. 4. Epidermis der Unterseite eines Blattes. Flächenansicht. In den Hilfszellen der Spaltöffnungen finden sich meist kleinere Kalkoxalatkrystalle beider Systeme, oder solche, die erst als Punktgewimmel erscheinen. In den übrigen Epidermiszellen Unmassen grösserer (Länge im Mittel 0·015 Mm.) Krystallnadeln, die oft in dichten Haufen ordnungslos durcheinandergeworfen, oder gleichmässiger vertheilt sind, und zwischen denen sich zahlreiche, grössere und kleinere, wohlausgebildete Quadratoktaëder neben diversen anderen Krystallformen des rhombischen und des klinorhombischen Systemes bemerkbar machen. Die Hilfszellen der Spaltöffnungen, deren im Mittel 83 auf 1□ Mm. auftreten und deren Schliesszellen schöne Chlorophyllkörner enthalten, liegen hier in 2 Etagen. Vergrösserung: 470 Mal.

Acanthus Schottianus.

(Fig. 5.)

Fig. 5. Oberhautpartie der Blattoberseite. Flächenansicht. Neben zahlreichen, durch ihre graue Farbe auffallenden Schleimkügelchen (Stärkebildnern) sind grosse Mengen von 0·0023—0·004 Mm. langen, in heftiger Molekularbewegung befindlichen Krystallnadeln, sowie zahlreiche grössere Quadratoktaëder, klinorhombische Tafeln, Hemitropien etc. vorhanden. Vergrösserung: 470 Mal.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Aphelandra Libonica.

(Fig. 6.)

Fig. 6. Zusammenstossungszelle von drei Schwammzellen des Mesophylls unmittelbar unter der Oberhaut der Blattunterseite. Flächenansicht. Im Inhalte, neben grossen, Mikrosomennetze zeigenden Chlorophyllkörnern von 0·0027—0·0033 Mm. Durchmesser, Unmassen spiessiger Kalkoxalatkrystalle neben Quadratoktaëdern, klinorhombischen Tafeln etc. Vergrösserung: 700 Mal.

Anmerkung. Die sämmtlichen Figuren sind mittelst der *Camera lucida* entworfen. Der Protoplasmainhalt wurde in den Abbildungen nicht mitgezeichnet, dessgleichen in den meisten Fällen auch die Cytoblasten weggelassen, um die Figuren nicht zu sehr zu überladen.